



Compenser la perte de milieux boisés : comment maintenir la biodiversité d'un secteur?

Approches pour développer un écosystème résilient aux changements globaux



Contexte du projet de recherche

Dans les régions densément peuplées au sud du Canada, les zones de conservation et les aires protégées sont souvent en deçà des cibles internationales en matière de protection de la nature. En parallèle, la construction d'infrastructures perturbe de nombreux écosystèmes naturels. Ce développement peut entraîner d'importantes répercussions sur la biodiversité et les services écologiques rendus par ces milieux. Pour pallier ces enjeux, de plus en plus de projets de compensation et de conservation sont intégrés aux projets de construction de nouvelles infrastructures. Toutefois, lorsque ces projets se déroulent en milieu forestier, ces initiatives se limitent fréquemment à la plantation d'arbres ou d'arbustes, sans tenir compte de composantes tout aussi essentielles, telles que la végétation, la faune et le sol. Or, une gestion des territoires fondée sur une approche d'aménagement écosystémique doit prendre en compte l'ensemble des éléments et processus d'un écosystème pour en préserver la fonctionnalité. Dans cette optique, le recours au déplacement d'arbres de plus grande dimension peut parfois être envisagé. Bien que coûteuse, cette mesure permet d'instaurer plus rapidement une structure verticale et une complexité écologique favorables à la restauration des milieux. Une telle approche contribue ainsi au maintien ou à la reconstitution des fonctions écologiques, renforçant la résilience des écosystèmes face aux pressions anthropiques et aux perturbations liées aux changements globaux.

« La forêt a à nous apprendre sur ses mécanismes de résilience. »

D' Pierre Drapeau

Dans le cadre du projet de prolongement de l'autoroute 35, le ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD) s'est engagé à compenser tout impact sur les milieux boisés et humides. Pour ce faire, le MTMD a confié au laboratoire du professeur Daniel Kneeshaw, de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), la responsabilité de concevoir un projet de compensation et de restauration forestière. Ce projet met en œuvre une approche écosystémique pour créer une nouvelle forêt qui n'existait pas à cet endroit avant la construction routière. Appuyé par plusieurs autres chercheurs possédant des expertises en lien avec les différents objectifs du projet, tels que le rétablissement de la faune et le bilan carbone, ce projet innovateur se poursuivra jusqu'en 2033 afin de permettre une étude à long terme. Les retombées scientifiques seront bénéfiques pour le ministère ainsi que pour les aménagistes afin de proposer de meilleurs standards de pratiques pour les projets de restauration futurs.

UQAM

cef
Centre d'étude de la forêt

Québec

Les objectifs principaux :



1. Créer un écosystème résilient et diversifié en testant différentes stratégies d'aménagements et de plantation;
2. Évaluer l'impact de la construction routière sur la faune et son utilisation de la nouvelle forêt ;
3. Réaliser un bilan de l'évolution du carbone dans les écosystèmes

Ces objectifs distincts sont complémentaires dans l'optique d'une préservation durable de la biodiversité du secteur. À la lumière des résultats observés, des lignes directrices seront établies pour accélérer le processus de restauration d'un écosystème forestier qui soit résilient aux changements globaux. Cela contribuera positivement au stockage de carbone et à l'offre d'un habitat pour divers groupes fauniques. Pour mieux comprendre le fonctionnement d'une forêt et les mécanismes qui assurent sa résilience, l'équipe de recherche mettra à l'épreuve diverses approches expérimentales. Dans cette perspective, et en lien avec les objectifs principaux du projet, trois axes de recherche ont été établis dans le cadre d'un partenariat recherche scientifique.

Études sur les patrons de reboisement

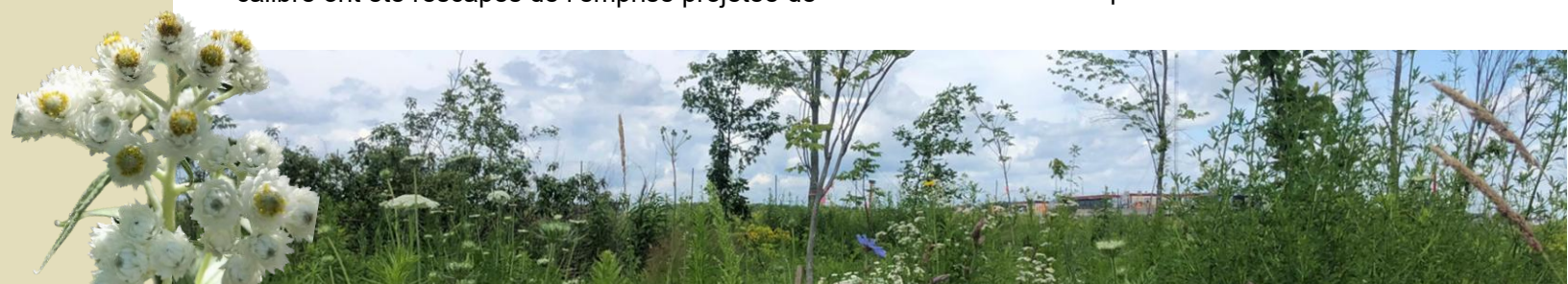
Le premier axe de recherche du projet vise à créer un écosystème forestier résilient aux changements globaux. Pour ce faire, différentes approches de plantation seront testées, en tenant compte de plusieurs variables : la composition (densité et diversité), le stade successional (diversité et différentes étapes d'évolution au sein d'une forêt), la provenance (populations [génotypes] issues de différentes régions), ainsi qu'à la structure créée (arbres de calibres variés). Également, une application de legs biologiques, soit l'héritage de la forêt (provenant du milieu déboisé ou de la forêt adjacente) tel que de la terre, du bois mort et de feuilles, sera mise en place puis étudiée à certains endroits.

Dès le début du projet, en 2020, des arbres de gros calibre ont été rescapés de l'emprise projetée de

l'autoroute afin d'être transplantés sur une ancienne terre agricole. Des patrons inspirés du principe de coupe à rétention variable en foresterie (individus isolés et d'autres regroupés en petits îlots) ont alors été testés pour aider la nouvelle forêt à se régénérer naturellement et offrir un refuge aux animaux. De plus et depuis 2021, des plantations d'arbres de calibres variés ont lieu sur le site pendant l'automne, lorsque les arbres sont en dormance. Chaque année, divers patrons de plantation et types d'amendements avec des legs biologiques sont mis en œuvre sur les 24 hectares disponibles pour le reboisement. Depuis 2020, plus de 13 000 arbres ont été plantés dans le cadre du projet, et d'ici la fin de l'année 2025, plus de 10 000 arbres supplémentaires seront ajoutés.

Le succès de ces différents patrons de plantation (densité et composition) ainsi que leur résilience face aux espèces floristiques exotiques envahissantes et aux extrêmes climatiques sera évalué par un·e étudiant·e au doctorat. Un·e second·e doctorant·e sera chargé·e d'évaluer la réponse des génotypes issus de provenances multiples aux stress environnementaux. Plus particulièrement, les génotypes provenant de sites plus au sud seront comparés à ceux issus de régions plus au nord afin de déterminer s'ils sont plus ou moins vulnérables aux extrêmes climatiques.

Dans le cadre d'un projet de reboisement ou de compensation de perte de milieux boisés, il importe de réaliser des plantations variées, tant sur le plan de la diversité que de la structure, et de conserver certains éléments utiles de la forêt. Il faut aussi utiliser ce que la nature laisse comme héritage, comme les legs biologiques, pour aider la forêt à croître en santé et favoriser sa résilience aux changements globaux. Qui plus est, les apports en legs pourraient permettre de promouvoir la biodiversité et plusieurs fonctions écosystémiques en lien avec les autres axes de recherche, notamment : en créant une structure pour les habitats fauniques et en stimulant l'activité microbienne et microfaunique, mais aussi en restaurant les réserves de carbone et de nutriments du sol, en bonifiant la structure, la stabilité et la porosité du sol, ainsi qu'en rétablissant la capacité de filtration de l'eau.





Impact de la construction routière sur la faune et utilisation de la nouvelle forêt

Le second axe de recherche vise à évaluer l'effet de la modification de l'habitat, causée par la présence de l'autoroute, sur la biodiversité faunique. Plus précisément, quels sont les impacts d'une autoroute (notamment le bruit) sur la biodiversité ainsi que la manière dont le projet de restauration atténue ces effets. Par exemple, les structures horizontales et verticales créées par les plantations permettront-elles de réduire le bruit et de créer des habitats adaptés à différentes espèces fauniques? Cet axe de recherche s'intéresse aux communautés de plusieurs groupes taxonomiques ayant une communication acoustique, incluant les invertébrés du sol, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux chanteurs de la forêt et les chauves-souris. Ces groupes serviront à la fois d'indicateurs des impacts de l'autoroute et d'indices de la réussite des mesures mises en place pour recréer des habitats adéquats. Ce travail constituera l'une des rares études longitudinales portant sur la réponse des communautés fauniques à la construction d'une autoroute.

Un·e étudiant·e à la maîtrise sera chargé·e de mesurer la fréquence et l'intensité du bruit à l'aide de sonomètres installés à divers endroits en fonction de la distance à la route et aux différentes structures forestières. Ces relevés cibleront des périodes clés pour la faune, soit tôt le matin (oiseaux, anoures) et le soir (chauves-souris, anoures), pendant les périodes de reproduction et selon les patrons de plantation. La réponse des communautés fauniques aux perturbations sonores induites par la route et l'effet atténuateur de la nouvelle forêt feront l'objet de deux projets de doctorat. Ces réponses seront comparées à celles d'autres groupes potentiellement moins sensibles au bruit, tels que les salamandres, les couleuvres et les arthropodes du sol.

Évolution du bilan de carbone tout au long du projet

Le troisième axe de recherche vise à évaluer l'effet de la restauration forestière sur la séquestration du carbone. Il s'agira notamment de déterminer si les nouveaux habitats permettent une séquestration et des flux de carbone comparables à ceux des écosystèmes naturels de la région, tant en milieux terrestres qu'aquatiques.

Les mesures de référence ont été récoltées en 2021 et 2023. Les analyses prendront en considération le dioxyde de carbone (CO_2) et le méthane (CH_4). Ceci permettra d'établir un portrait évolutif du carbone dans le temps, soit avant le projet de construction, pendant la restauration forestière et à la fin de toutes les opérations (incluant les travaux routiers et la restauration forestière). Afin de documenter ces dynamiques dans le milieu terrestre, un·e étudiant·e à la maîtrise sera chargé·e d'examiner les stocks de carbone et de nutriments dans le sol avant et à différents moments après les plantations. Ceci permettra de considérer les différents patrons de plantation sur le site de reboisement et les aires de conservation. D'autre part, un·e autre étudiant·e aux cycles supérieurs mesurera le carbone dans les eaux entourant le site d'intervention du projet, soit de part et d'autre de la rivière aux Brochets, ainsi que dans les ruisseaux et canaux qui traversent les sols des zones de plantations et qui contribueront au bilan du carbone aquatique. Une analyse sera également faite pour estimer la quantité de biomasse qui sera transformée en réserve de carbone.

L'hypothèse initiale est que la séquestration du carbone terrestre au niveau du sol augmentera par rapport aux niveaux observés avant les opérations (construction routière et plantations). En revanche, les systèmes aquatiques demeureront une source de carbone en raison des émissions de CO_2 et de CH_4 , bien que l'importance de cette source soit appelée à diminuer. Les réserves de la biomasse seront également prises en compte.

Davantage d'informations

Cette approche écosystémique, développée dans le cadre d'un partenariat, apporte son lot d'innovations. En premier lieu, certaines des méthodes employées pour le reboisement sont avant-gardistes, telles que le déplacement et la transplantation d'arbres matures, la création de patrons de plantation variés, incluant entre autres diverses provenances, et l'apport en legs biologiques. Par ailleurs, avec la menace croissante des changements climatiques, il devient indispensable d'évaluer la résilience de ces nouveaux écosystèmes « renaturalisés » pour assurer la viabilité d'une restauration durable. C'est un vide que les travaux de recherche contribueront à combler.

De plus, si les effets du bruit sur les humains sont bien documentés et pris en compte lors de projets d'infrastructures linéaires, ils demeurent toutefois moins étudiés pour la faune, et ce, particulièrement dans les secteurs ruraux peu peuplés. L'utilité du reboisement pour la faune devrait également être davantage considérée dans les aménagements visant la compensation de perte de milieux boisés et c'est pourquoi cet enjeu constitue l'un des objectifs fondamentaux de ce projet.

Ce partenariat entre l'UQAM et le MTMD permettra donc d'évaluer plusieurs composantes clés d'un écosystème

en s'appuyant sur une variété d'indicateurs liés à la résilience des arbres, la réponse de la biodiversité, de même que les dynamiques du carbone. Les traitements et résultats les plus éloquentes seront diffusés par le biais d'activités de transfert de connaissances, afin de rejoindre le public le plus large possible. L'information en résultant sera transmise par différents médias sous forme de diffusion de vidéos, de balados et de livres jeunesse illustrés. Une fois les divers objectifs atteints, des guides de bonnes pratiques et des recommandations seront élaborés pour établir de meilleurs standards en matière de restauration écologique.



Références

- Aerts, R. et Honnay, O. Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. *BMC Ecology* (2011) doi:10.1186/1472-6785-11-29.
- Barrette, M. et al. Enjeux et solutions pour la sylviculture intensive de plantations dans un contexte d'aménagement écosystémique. *For. Chron.* **90**, 732–747 (2014).
- Benítez-López, A., Alkemade, R. et Verweij, P. A. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biol. Conserv.*, the success of restoration projects must be measured by the resilience of the restored forests to global changes (9, 10). Yet, many forests and plantations may be maladapted to future conditions (11, 12).v. **143**, 1307–1316 (2010).
- Boisvert-Marsh, L. & de Blois, S. Unravelling potential northward migration pathways for tree species under climate change. *J. Biogeogr.* **48**, (2021).
- Brehme, C. S., Tracey, J. A., McClenaghan, L. R. et Fisher, R. N. Permeability of roads to movement of scrubland lizards and small mammals. *Conserv. Biol.* **27**, (2013).
- Drapeau, P., Leduc, A., Kneeshaw, D. et Gauthier, S. Paramètres à considérer pour le suivi de l'approche écosystémique dans une perspective d'aménagement adaptatif en pessière à mousses. in *Aménagement écosystémique en forêt boréale* 361–391 (2008).
- Garriga, N., Franch, M., Santos, X., Montori, A. et Llorente, G. A. Seasonal variation in vertebrate traffic casualties and its implications for mitigation measures. *Landsc. Urban Plan.* **157**, (2017).
- Gauthier, S., Vaillancourt, M. A., Kneeshaw, D. D., Drapeau, P., De Grandpré, L., Claveau, Y., et Paré, D. Aménagement écosystémique en forêt boréal. in *Aménagement forestier écosystémique* 13–4 (2008).
- Ministère de la Forêt, de la F. et des P. (MFFP). L'aménagement écosystémique des forêts plus proche de la nature. <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/forets/amenagement/depliant-ecosystemique.pdf> (2015).
- Paul, K. I., Polglase, P. J., Nyakuengama, J. G. et Khanna, P. K. Change in soil carbon following afforestation. *For. Ecol. Manage.* **168**, (2002).
- Statistics Canada. Canada's Core Public Infrastructure Survey: Roads, bridges and tunnels, 2016. (2018).
- St-Denis, A. et al. Species-specific responses to forest soil inoculum in planted trees in an abandoned agricultural field. *Appl. Soil Ecol.* **112**, 1–10 (2017).
- Wagner, R. G. et Zasada, J. C. Integrating plant autecology and silvicultural activities to prevent forest vegetation management problems. *For. Chron.* **67**, (1991).



Auteures : Natacha Jetha et Dominique Tardif, Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques (2025)